



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

植物学

(第二版)

● 王建书 主编



中国农业科学技术出版社



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

植物学

(第二版)

● 王建书 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

植物学/王建树主编. —2 版. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2013. 5
ISBN 978-7-5116-1275-5

I. ①植… II. ①王… III. ①植物学—高等学校—教材 IV. Q94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 085692 号

责任编辑 崔改泵 张孝安
责任校对 贾晓红 郭苗苗

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82109704 (发行部) (010) 82109194 (编辑室)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82109708
网 址 [http:// www. castp. cn](http://www.castp.cn)
经销者 新华书店北京发行所
印刷者 北京富泰印刷有限责任公司
开 本 787 mm×1092 mm 1/16
印 张 19.5
字 数 472 千字
版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷
定 价 32.00 元

版权所有·翻印必究

《植物学》(第二版)编写人员

主 编：王建树
副 主 编：马晓娣 晏春耕 史刚荣
编写人员：王建树 河北工程大学
褚建君 上海交通大学
谢义林 广西大学
晏春耕 湖南农业大学
王鸿升 河南科技学院
乔永明 河北北方学院
郑兴峰 江苏师范大学
简在友 河南科技学院
马晓娣 河北工程大学
卢彦琦 河北工程大学
郝建华 常熟理工学院
许桂芳 河南科技学院
史刚荣 淮北师范大学
甘小洪 西华师范大学
徐小林 江苏师范大学
周 兵 井冈山大学

《植物学》(第一版)编写人员

主 编 王建书
副主编 马晓娣 许桂芳 王建荣
参 编 罗世家 庞建光 晏春耕
乔永明 郑小江 汪新娥
杨德浩

再版前言

《植物学》是2008年受中国农业科学技术出版社优秀教材资助出版的全国高等院校规划教材。本书出版以来，多所高校作为教材使用或作为重要参考书，在教学中发挥了重要作用，深得各方好评。随着教育的发展和新形势的需要，编写人员在吸收众家所长的基础上，对教材内容进行了反复研探，提出的修订意见主要包括，更加客观地揭示植物发育和进化的自然规律，力求全面反映植物学教学和研究的新成果，对各章节适当精简和补充。2012年《植物学》被列为农业部“十二五”规划教材，2012年春季开始修订，2013年1月完成修订。

教材修订分工如下（以章节为序）：王建树负责绪论、第一章第一节第四部分、第二章第一节；褚建君，第一章第一节第一、第二、第三部分；王鸿升，第一章第一节第五、第六部分，第二章第四节、第六节，第四章第一节；乔永明，第一章第二节；郑兴峰，第二章第二节；谢义林，第二章第三节；简在友，第三章第二节、第五章第二节第一部分；马晓娣，第三章第一节；卢彦琦，第三章第三节、第四节；郝建华，第三章第五节；许桂芳，第二章第五节、第三章第六节；史刚荣，第四章第二节第一部分；甘小洪和徐小林，第四章第二节第二部分；周兵，第五章第一节；晏春耕，第五章第二节第二部分、第三节。全书由王建树、马晓娣、许桂芳统稿。

前 言

植物学是生物学的一个分支学科，研究植物的形态、分类、生理、生态、分布、发生、遗传、进化等内容，目的在于开发、利用、改造和保护植物资源，让植物为人类提供更多的食物、纤维、药物、建筑材料等。植物学课程是农学、园艺、园林、植保、茶学、中草药等专业重要的专业基础课。

为适应植物学教学改革发展的需要，受中国农业科学技术出版社委托，编写出版了这本全国农业高等院校《植物学》规划教材。

在拟定大纲和编写过程中，根据植物学目前教学的实际情况，参考了国内外一些有影响的教材，在充分吸收其优点的同时，注意更新内容、删繁就简，适度改革了教材体系，重要的名词术语均列出英文。本教材的主要特点，是在体现植物学教学的科学性、系统性的基础上，加强内容的应用性、实用性。

在教材结构方面，各章开始设置了言简意赅的内容提要，便于学生把握学习思路；各章最后设置了内容较为精炼的小结，便于学生掌握学习要点；并列出了复习思考题，便于学生对知识的回顾和理解。为了提高学生探索、学习植物学的热情和创新意识，跟踪植物学教学和研究热点，适应高等教育的改革发展和日益频繁的国际交流，设置了7个知识探索与扩展内容和8篇英文短篇阅读。

教材前三章主要介绍植物的个体发育，包括植物的形态结构、功能以及与环境的关系；后两章主要介绍植物的系统分类，包括植物分类知识、植物系统发育，被子植物中重要科群的特征、代表种类和利用。为增强符合人才培养目标及本课程教学的针对性和教学适应性，考虑到我国不同地域植物种类差异较大，教材兼顾南北方和不同专业的需要，重点对粮食、棉花、油料、果树、蔬菜、观赏、药用、饲用以及杂草等植物进行介绍。各院校可根据学时和专业方向选择讲授内容。

在教材内容的编排方面，注意符合学生的认知规律，将植物结构和生命活动的基本单位——细胞，以及细胞的组合——组织作为教材的第一章；按照植物个体从营养生长到生殖生长的发育规律和顺序，分别将植物的营养器官和生殖器官列为第二章和第三章。然后以介绍植物类群的特点为主线，揭示植物的演化规律，作为第四章的内容；把演化水平最高级，开发利用最多，与人们关系最密切、最为熟悉的被子植物安排在最后一章。将有关幼苗的内容归为营养器官部分、有关种子的内容归入生殖器官部分进行介绍。

编写人员分工如下：王建树编写绪论、第一章第一节、第二章第一、第六节、第三章第二节的第二、第三部分；乔永明、杨德浩编写第一章第二节；汪新娥、王建荣编写第二章第二、第三、第四节；庞建光编写第二章第五节；马晓娣编写第三章第一节，第二节的第一部分、第三、第四、第五、第六节；罗世家、郑小江编写第四章；晏春耕编写第五章第一节、第二节的第二部分、第三节；许桂芳编写第五章第二节的第二部分。大纲集中了编写人员的意见，由王建树、马晓娣负责编写；第五章由许桂芳负责统稿，全书由王建树

负责统稿。

在教材编写过程中，得到中国农业科学技术出版社和河北工程大学的大力支持；教材中的许多材料和插图引自国内外已出版的植物学教材和相关参考书，在此一并致谢！

由于编写水平所限，教材中难免存在缺点和错误，期望得到读者批评指正，提出宝贵意见，以便在今后进一步修订。

编者

2008年1月

目 录

绪论	1
一、植物的特点	1
二、植物的多样性	2
三、植物学的形成、发展及应用	5
四、学习植物学的目的和方法	7
英文阅读	8
第一章 植物细胞与组织	9
第一节 植物细胞	9
一、植物细胞的发现及其意义	9
知识探索与扩展	10
二、植物细胞的形状与大小	11
三、细胞生命活动的物质基础——原生质	11
四、植物细胞的基本结构和功能	14
知识探索与扩展	24
五、植物细胞的后含物	30
六、植物细胞的分裂	34
第二节 植物组织	40
一、植物组织的概念与形成	41
二、植物组织的类型	41
三、复合组织和组织系统	59
英文阅读	60
本章小结	61
复习思考题	63
第二章 被子植物的营养器官	64
第一节 幼苗	64
一、幼苗的形成	64
二、幼苗的类型	65
知识探索与扩展	68
第二节 根	69
一、根的类型和根系	69

二、根尖的形态结构及其生长动态·····	71
三、根的初生结构·····	74
四、双子叶植物根的次生生和次生结构·····	79
五、根瘤和菌根·····	84
第三节 茎 ·····	85
一、茎的基本形态·····	85
二、芽和分枝·····	86
三、茎尖的分区和茎的初生结构·····	89
四、茎的次生生和次生结构·····	97
第四节 叶 ·····	105
一、叶的组成和形态·····	105
二、叶的形成过程·····	107
三、叶的结构·····	107
四、离层和落叶·····	117
第五节 营养器官之间的相互联系和相互影响 ·····	118
一、营养器官之间维管系统的联系·····	118
二、营养器官之间主要生理功能的相互联系·····	118
英文阅读·····	119
第六节 营养器官的变态 ·····	122
一、根的变态·····	122
二、茎的变态·····	125
三、叶的变态·····	129
四、同功器官和同源器官·····	130
本章小结·····	131
复习思考题·····	132
第三章 被子植物的生殖器官 ·····	135
第一节 花 ·····	135
一、花的组成和发生·····	135
知识探索与扩展·····	141
二、雄蕊的发育和结构·····	141
三、雌蕊的发育和结构·····	148
四、开花、传粉和受精·····	155
英文阅读·····	159
知识探索与扩展·····	162
五、花与生产的关系·····	165
第二节 种子 ·····	166
一、种子的发育·····	166
二、种子的结构与类型·····	171

英文阅读·····	172
三、种子的萌发·····	175
第三节 果实 ·····	176
一、果实的发育和结构·····	176
二、单性结实和无籽果实·····	179
第四节 果实和种子的传播 ·····	179
一、风力传播·····	179
二、水力传播·····	179
三、人类和动物的活动传播·····	179
四、果实弹力传播·····	180
第五节 种子和果实与生产的关系 ·····	180
一、种子和果实的经济利用·····	180
二、胚状体·····	180
三、坐果和落果·····	181
知识探索与扩展·····	181
第六节 被子植物的生活史 ·····	182
本章小结·····	183
复习思考题·····	185
第四章 植物界的类群与分类 ·····	186
第一节 植物分类的基础知识 ·····	186
一、植物分类的意义·····	186
二、植物分类的方法·····	187
三、植物分类的各级单位·····	187
四、植物的命名法则·····	188
五、植物检索表及其应用·····	188
第二节 植物界的基本类群 ·····	190
一、低等植物·····	192
英文阅读·····	215
二、高等植物·····	216
知识探索与扩展·····	232
本章小结·····	232
复习思考题·····	233
第五章 被子植物主要分科概述 ·····	234
第一节 被子植物分类主要形态学基础知识 ·····	234
一、营养器官的主要形态特征·····	234
二、生殖器官的主要形态特征·····	237

第二节 被子植物主要分科·····	248
一、双子叶植物纲·····	248
英文阅读·····	250
知识探索与扩展·····	258
二、单子叶植物纲·····	276
第三节 被子植物分类学研究概况·····	290
一、被子植物主要分类系统·····	290
二、植物分类学的新方法·····	292
本章小结·····	293
复习思考题·····	295
主要参考文献·····	296

绪论

内容提要 简述了有关植物学的基本问题。通过实例介绍植物的主要特点和植物自我保护的防御机制；以植物形态和种类为例，介绍植物适应生存环境形成的多样性；通过植物学的形成和发展简史，说明植物学理论来自于生活实践；简述植物学知识在生产、生活中的应用以及学习植物学的目的和方法。

一、植物的特点

按照传统的分类观点，生物分为动物和植物两大类；动物可以自由移动、吞食食物，植物则相反。事实上，在植物中也有可以自由移动和吞食食物的种类，如衣藻在水中能游动，猪笼草可“捕食”昆虫并吸收其营养。植物与动物的区别表现在许多方面，例如，植物含有叶绿素可进行光合作用，植物细胞具有细胞壁，植物的生长主要在根尖和茎尖进行，植物体的组织系统与动物差异较大等。

动物直接或间接依赖于植物生活。植物体一般不能移动，为了抵御动物的侵袭，植物尤其是草本植物，在长期演化过程中，形成了多种防御机制（defensive mechanisms）。归纳起来，植物的防御方法通常可分为三类：一类是植物体的某些部位形成尖硬的结构（图1），使食草动物无法下口。有的植物的枝条变成尖、直而硬的刺，可刺穿欲来采食的动物的厚皮，使动物无法靠近；有的叶或叶的一部分变成刺状（图2），除自我保护外还兼有攀缘作用；有的硬刺毛既短又硬，类似针，常有倒钩（图3），成簇生长；有些植物的叶、果实甚至整个植株，分布有螫毛，只要轻轻触及，毛尖便刺入体内，酸性毒液随之流入，使皮肤灼痛或肿胀；有些植物产生腺毛，长在枝叶或果实上，腺毛可分泌黏性胶，粘在取食的动物嘴上难以清除，植物体上密被的毛也可粘在动物的喉咙，致使动物不愿再来取食。植物防御的第二类方式是植物体产生或分泌化学物质。有的分泌出包含废物或有毒的乳汁，皮肤接触引起发红、肿胀甚至水疱；有的含有剧毒物质生物碱，微量即可使动

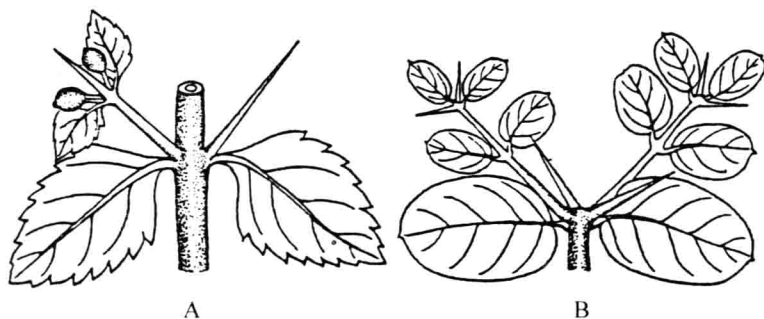


图1 枝变成的刺

A. 马鞭草科假连翘属 (*Duranta*) B. 夹竹桃科假虎刺属 (*Carissa*)

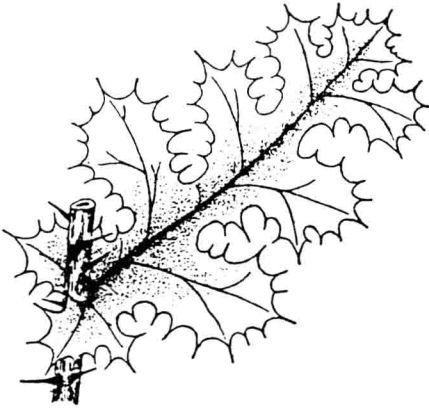


图2 罂粟科罂粟属 (*Argemone*)
植物叶上的刺



图3 紫葳科猫爪草 (*Bignonia un-*
guiscati) 带钩的刺

物死亡；有的植物具有苦味或刺激性气味、不愉快的气味使动物远离而去；此外含有单宁、树脂、精油和硅质等，也是免受动物攻击的机制。第三类是拟态 (mimesis)，植物在外观、颜色、形状等方面，与其他植物或动物具有的特殊的防御武器极为相似。例如，天南星科的某些植物，长有类似蛇所具有的杂色和各种斑点，食草动物误认为这些植物是蛇或其他致命生物而远离。魔芋属的 *Amorphophallus bulbifer*，其花序从地面长出后，远看像蛇的头部。在印度大吉岭和西隆地区的雨季，可以见到一种叫眼镜蛇 (*Amorphophallus arisaema*) 的植物 (图4)，紫色总苞片覆盖在肉穗花序上面，类似眼镜蛇的头部。此外，植物形成角质层、木栓层不仅可以防止病原菌和昆虫的侵袭，还可以阻挡阳光的灼射，使植物的生存得到了保护。

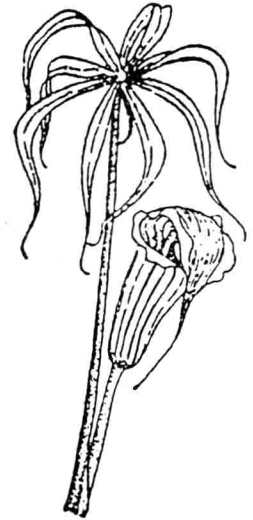


图4 天南星属 (*Arisaema*)
植物的花序形似眼镜蛇的头部

二、植物的多样性

植物由于在长期的演化中适应生存环境，不仅形成了与动物不同的特点，也形成了植物之间不同的形态、结构、生活习性。

(一) 植物种类的多样性

在大小方面，小的植物不到 $1 \mu\text{m}$ ，大的植物如澳洲桉树，高达 150 多米。在结构方面，简单的植物仅由一个细胞构成，如衣藻；进一步演化，植物体出现多细胞群体，如团藻；直至发展到多细胞个体，具有高度的组织分化并形成器官。

在营养方式方面，有自养植物和异养植物。自养植物含有叶绿素，能够自制养料，也称绿色植物；异养植物也称非绿色植物，有寄生和腐生之分。从活的生物体中吸收营养物质生活的称寄生 (parasiticus)，有些是完全依靠寄主为生的，称寄生植物，如菟丝子、大花草；有些是半寄生植物，如桑寄生等。值得一提的是大花草 (*Rafflesia arnoldi*) 和

寄生花 (*Sapria himalayana*)。大花草是 1818 年 Stamford Raffles 在苏门答腊岛发现的, 花为植物中最大的花, 直径 50 cm、重达 8 kg (图 5), 单性, 青紫色, 肉质, 味道腐臭, 茎和根退化成细丝状, 深入寄主根部, 茎在寄主内先形成花芽, 然后突出开放; 寄生花与大花草同科, 两者十分形似, 只是前者花小些, 直径在 15~30 cm。从腐败的生物体中摄取养料的称腐生, 如兰科植物天麻; 最特别的是鹿蹄草科水晶兰, 靠腐烂的植物来获得养分, 全身不含叶绿素, 叶子退化成鳞片状贴在茎的旁边, 不能进行光合作用, 没有一片绿叶, 但能长出可爱的钟形白花。食虫植物既是自养又是异养植物, 可吸收和消化昆虫体内蛋白质中的氮素, 猪笼草便是其中之一 (图 6)。

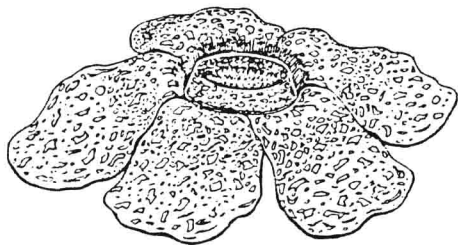


图 5 寄生植物大花草

例如, 茅膏菜 (*sundew*) (图 7) 叶表面覆盖有大量微红色腺毛, 腺毛受到含氮物质刺激则分泌黏液和消化酶, 昆虫被捕获和消化; 捕虫堇 (*butterwort*) (图 8) 是一种小型草本植物, 生长在喜马拉雅山脉海拔 3 000~4 000 m 的高山草甸, 它的根发育不良, 叶上的腺体分有柄和无柄两种类型, 后者分泌黏液, 当昆虫被粘住时, 叶片受到蛋白质刺激而卷合, 无柄腺体分泌消化物质将蛋白质消化、吸收, 之后叶片展开; 捕蝇草 (*venus fly-trap*) (图 9) 的叶片以中脉为界分为两个部分, 每部分的表面有三根极为敏感被称作“机关”的毛, 受到轻微刺激叶片两个部分突然闭合, 覆盖在叶片上表面淡红色消化腺分泌酶类, 将捕获昆虫消化吸收; 茅膏菜科貉藻 (*water fly-trap*) (图 10) 分布较为广泛, 无根, 食虫方式与捕蝇草相似, 不同的是“机关”毛和消化腺体较多, 叶边缘具有尖端向内的牙齿; 狸藻 (*bladderwort*) (图 11) 叶的裂片变成具有入口的泡状, 直径 3~5 mm, 如同真空管能将物体由外吸入内, 微小水生生物一旦被吸入, 之后管自动关闭并分泌酶进行消化吸收。

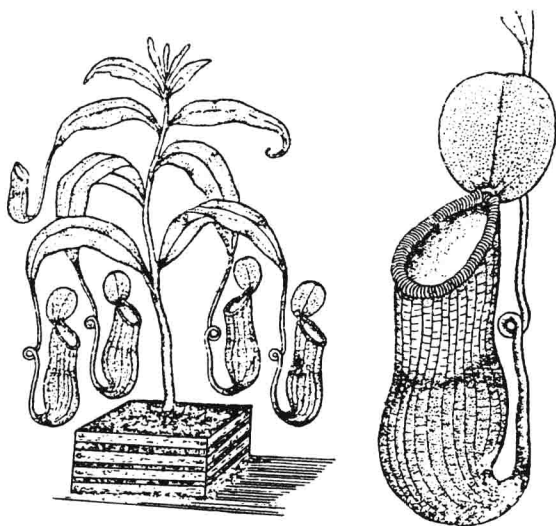


图 6 猪笼草属 (*Nepenthes*) 植物, 笼状捕虫器 (右)

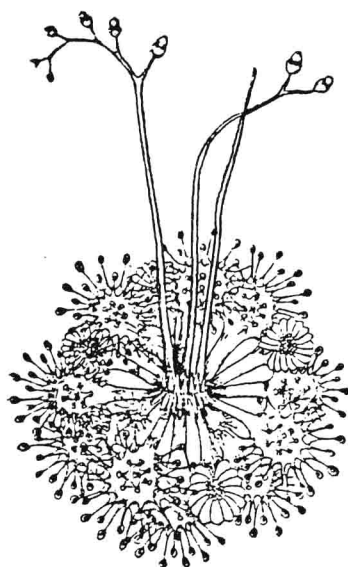


图 7 茅膏菜属 (*Drosera*) 植物



图8 捕虫堇属 (*Pinguicula*) 植物

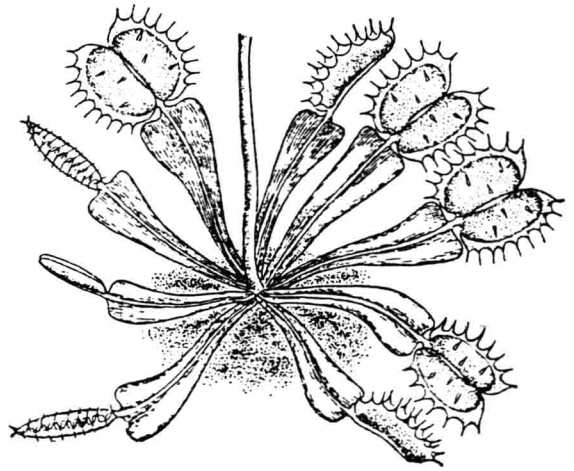


图9 捕蝇草属 (*Dionaea*) 植物

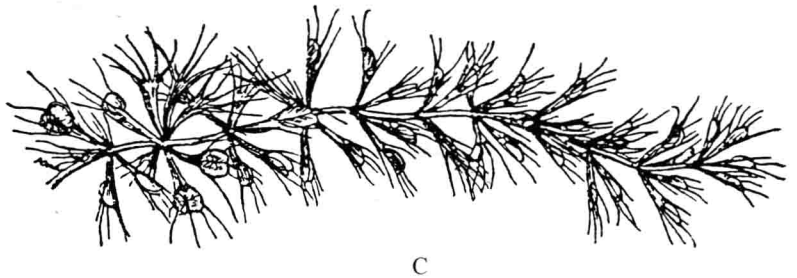
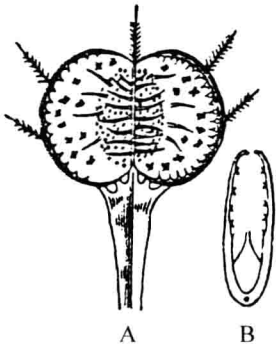


图10 貉藻属 (*Aldrovanda*) 植物

A. 张开的叶 B. 闭合叶切面 C. 植株

在寿命方面，短的仅生活数十分钟，长的可达数千年。生活周期在一年内完成，并结束其生命，称为一年生 (annual plant)，如水稻、玉米、春小麦、棉花、花生等。在两个年份内完成生活周期，第一年进行营养生长，第二年结果、死亡，称为二年生 (biennial plant)，如冬小麦、萝卜、白菜、甘蓝等。生活周期在两年以上的草本和木本植物，称为多年生 (perennial plant)。生长时间长者可达上千年，如巨杉可生长 3 500 年。多年生草本植物的地上部分，当年开花结果后枯死，地下部分生活多年，每年萌发新的地上部分并多次

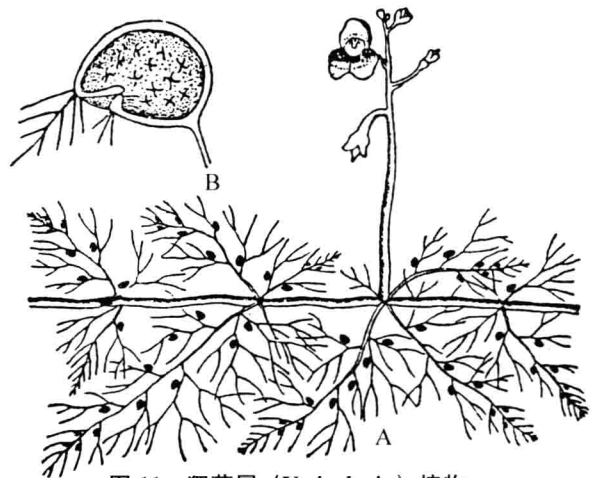


图11 狸藻属 (*Utricularia*) 植物

A. 植株 B. 泡状叶片放大

开花和结实，如甘蔗、甘薯、马铃薯、玉竹、大理花、百合等。少数多年生植物，仅结实一次而全株枯死，如新疆阿魏、竹等。环境也可改变植物的习性，如棉花、蓖麻在北方为一年生植物，在华南则为多年生植物。

在质地方面，有草本植物 (herb)、藤本植物 (liane) 和木本植物 (woody plant)。草本植物常柔软细弱，有一年生、二年生和多年生等多种类型；藤本植物的茎细长，不能直立，只能缠绕或攀缘其他物体向上生长，又可分为木质藤本和草质藤本两类，前者如葡萄、猕猴桃、省藤等，后者如草莓、黄瓜、南瓜、牵牛等；木本植物茎干常坚硬直立，可生活多年，分为有明显主干、在较高处分枝的乔木 (tree) 和主干不明显、植株一般比较矮小、常由基部分枝的灌木 (shrub)，前者如银杏、苦楝、杨树、桉树、松、云杉、杨、榆等，后者如月季、丁香、木槿、海桐、紫荆、柑橘等。

根据生长环境和分布，有水生 (aquaticus)、陆生 (terrestris) 和附生 (epiphyticus) 植物。生于水中的植物，叫水生植物 (hydrophytes)。水生植物可分为浮水植物 (如浮萍) 和沉水植物 (如红藻可在水深 200 多米处生活)；陆生植物根据需光及耐光强度不同，可分为阳地植物、阴地植物和耐阴植物。附生植物附着生长于其他种植物体上，能自制养料，不需吸取被附生者的养料而独立生活。另外，植物在一些特定环境中相应出现一些特殊类型，如高山植物、沙生植物、盐生植物、旱生植物 (xerophytes)、中生植物 (mesophytes)、湿生植物等。

已知植物的总数达 50 余万种，我国有近 4 万种。根据植物的形态结构、生活习性和亲缘关系，可将植物分为低等植物和高等植物两大类。低等植物包括藻类、菌类和地衣植物；高等植物包括苔藓、蕨类和种子植物，其中，种子植物有裸子植物和被子植物之分。如此丰富多样的植物类型，是由于植物有机体与环境之间长期相互作用并逐渐演化形成的。

(二) 植物形态的多样性

植物在长期的演化过程中，形成了多种多样的形态。植物的营养器官，特别是叶的变化较大。这里以叶形 (leaf shape)、叶尖 (leaf apex)、叶基 (leaf base) 和叶缘 (leaf margin) 的形态为例说明植物形态的多样性。叶形是指叶片的形状 (图 12)，由叶片的长宽比和叶片最宽处的位置决定；叶尖是指叶片的顶端，常见的形状参见图 13；叶片基部即叶基 (图 14)；叶片的边缘即叶缘，也有各种各样的形态 (图 15)。

三、植物学的形成、发展及应用

植物学是研究植物体生命活动与植物界发展规律，并利用这些理论与知识为人类服务的科学。植物学是随着人类的实践活动形成和发展起来的。

我国是研究植物最早的国家之一，从公元前 2196 年开始，对多种植物进行了记载，以后国内外有许多著作问世。1665 年英国人虎克 (R. Hooke) 利用显微镜首先观察到植物细胞，为研究植物体内部结构开辟了途径。1838~1839 年，德国植物学家施莱登 (M. J. Schleiden) 和动物学家施旺 (T. Schwann) 提出细胞学说。18 世纪瑞典科学家林奈 (C. Linnaeus) 创立植物分类系统和双名法，为植物分类奠定了基础。1851 年 Hofmeis 确定了苔藓和蕨类植物的世代交替。1852 年 Tulasne 首先发现地衣。1865 年德国植物学家 R. Caspary 发现凯氏带。1874 年 Hooker 首先发现猪笼草具有“食虫”能力，